

## AUGALINIŲ RIEBALŲ PRIEDO IR LAIKYMO TRUKMĖS ĮTAKA LIETUVOS ĮMONĖSE GAMINAMŲ FERMENTINIO SŪRIO PRODUKTŲ KOKYBEI

Aldona Mieželienė, Gitana Alenčikienė, Galina Garmienė, Gintarė Zaborskienė, Raimundas Narkevičius  
*Kauno technologijos universiteto Maisto institutas, Taikos pr. 92, LT-51180 Kaunas*  
*tel. (8~37) 31 25 87; faks. (8~37) 31 23 93; el. paštas: aldonam@lmai.lt*

**Santrauka.** Straipsnyje pateikti tyrimų duomenys apie laikymo sąlygų ir trukmės poveikį fermentinio sūrio ir sūrio produktų fizikiniams bei cheminiams, tekstūros ir jusliniams rodikliams. Tirti Lietuvos įmonėse gaminami mišrios sudėties fermentinio sūrio produktai, kuriuose dalis pieno riebalų pakeista augaliniais riebalais, ir įprastos sudėties fermentinis sūris. Produktai tyrimams įsigyti prekybos centruose. Tyrimai atlikti realizacijos periodo pradžioje ir pabaigoje.

Nustatyta, kad naudoti augaliniai riebalai, ypač jų kokybinė sudėtis, didesnę įtaką turėjo tirtų gaminių juslinėms savybėms ir priimtinumui, o ne riebalinės fazės oksidaciniais procesams. Laikomuose fermentinių sūrių produktuose išryškėjo kartus ir aitrus skonis. Laikymas turėjo neigiamos įtakos visų tirtų gaminių tekstūrai: ji tapo minkštesnė, teplesnė, labiau besivelianti burnoje. Tokie tekstūros pokyčiai sumažino produktų priimtinumą.

**Raktažodžiai:** sūris, sūrio produktai, laikymas, kokybė.

## IMPACT OF ADDITION OF VEGETABLE FAT AND STORAGE ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF LITHUANIAN PRODUCERS CHEESE PRODUCTS

Aldona Mieželienė, Gitana Alenčikienė, Galina Garmienė, Gintarė Zaborskienė, Raimundas Narkevičius  
*Food Institute of Kaunas University of Technology*  
*Taikos av. 92, LT-51180 Kaunas; Phone 8~37 31 25 87; Fax. 8~37 31 23 93; E-mail: aldonam@lmai.lt*

**Abstract.** Cheeses with traditional composition and cheese products with mixed fat composition were analysed. Investigation was carried out at the beginning and at the end of the storage of the products.

The usage of the vegetable fat, particularly its quality parameters had more significant impact on the sensory profiles and acceptability of the samples rather than on oxidation process of the fat. Analysis of the sensory profiles showed increasing intensity of bitterness and astringency of cheese products during storage. A significant effect of the storage on the texture attributes of the tested samples was established. The decreasing hardness of the samples was observed while the spreadability and mouth-coating of the samples increased during storage. These changes had a negative impact on the acceptability of the samples.

**Keywords:** cheese, cheese products, storage, quality.

**Įvadas.** Gyvūninės kilmės maisto produktai, kaip pilnaverčių baltymų, nepakeičiamų aminorūgščių, biologiškai svarbių riebalų rūgščių, makro ir mikroelementų bei kitų būtinų mitybos komponentų šaltinis, užima svarbią vietą Lietuvos gyventojų racione. Svarbią dalį bendrame kasdinių maisto produktų racione sudaro pienas ir pieno produktai. Pastaraisiais metais šalies rinkoje, be įprastinių, gaminamų tik iš pieno žaliavos, daugėja produktų, kurių gamybai naudojama ir kita, paprastai augalinės kilmės, žaliava. Tokiuose produktuose dalis pieno riebalų pakeičiami augalinės kilmės riebalais; mažesnę dalį sudaro pieno produktai su modifikuota baltymų sudėtimi.

Riebalinės medžiagos įeina į visų žmogaus ląstelių sudėtį ir yra būtinos kasdienėje mityboje kaip svarbus energijos, riebaluose tirpių vitaminų bei nepakeičiamų riebalų rūgščių (RR) šaltinis. Riebalai suteikia maisto produktams patrauklias juslines savybes, ypač išvaizdą, skonį bei tekstūrą.

Pieno riebalus sudarančiuose trigliceriduose vyrauja sočiosios riebalų rūgštys (SRR); jų kiekis svyruoja nuo 58 iki 78 proc., (vidutiniškai 65 proc.). Šis rodiklis didžiausias žiemą, o mažiausias – vasarą. Tarp sočiųjų riebalų rūgščių daugiausia yra palmitino, miristino ir stearino rūgščių, tarp nesočiųjų vyrauja oleino riebalų

rūgštis (Горбатова, 2004). Tyrimai rodo, kad SRR, išskyrus stearino, didina bendrą cholesterolio koncentraciją kraujo plazmoje, o tai tiesiogiai siejasi su širdies ir kraujagyslių susirgimų rizika. Nepakeičiamų PNRR pieno riebaluose yra gerokai mažiau – iki 5 proc. – nei augalinių riebalų (Горбатова, 2004).

Aukštesne biologine verte pasižyminčios polinesočiosios riebalų rūgštys (PNRR) mažina lipoproteinų kiekį kraujo plazmoje, tačiau jos nesintetinos žmogaus organizme, todėl turi būti gaunamos su maisto produktais. Pagrindinis jų šaltinis – augaliniai riebalai. Keičiant maisto produktų riebalų sudėtį, paprastai didinama nesočiųjų riebalų rūgščių (NRR), taip pat ir PNRR kiekis, ir mažinama SRR. Tenkindama sveikos mitybos reikalavimus, pieno pramonė rinkai tiekia daug naujų produktų, kuriuose dalis pieno riebalų pakeista augaliniais. Tokie produktai pasaulyje vadinami sūrių analogais, produktais, imituojančiais sūrį sūrių pakaitalais (Yu, Hammond, 2000; Bachmann, 2001). Lietuvoje patvirtintas pavadinimas „sūrio produktai“. Šių produktų rinka pastaraisiais metais išsiplėtė, mat juos santykinai lengva pagaminti pieno sudėtinės dalis keičiant augalinės kilmės medžiagomis, atsiranda galimybė sumažinti gamybos išlaidas (Bachmann, 2001; Степанова, 2005).

Pieno produktų augalinei daliai modifikuoti naudojamas platus augalinių riebalų asortimentas (saulėgrąžų, rapsų, sojų, alyvuogių ir kt.) bei įvairios jų kompozicijos. Šie riebalai skiriasi savo biologine verte, kurią lemia RR kokybinė ir kiekybinė sudėtis, juslinėmis bei technologinėmis savybėmis, patvarumu laikant, ypač oksidacinėmis savybėmis ir kt. Taigi gamintojas gali juos rinktis priklausomai nuo tikslų, kurių siekia. Jeigu įmonei svarbiausias ekonominis efektas, dažnai renkama pigiausi augaliniai riebalai ar jų mišiniai, tačiau tuomet dažnai nukenčia gaminamų produktų biologinė vertė, o ypač – juslinė kokybė. Tad parenkant augalinės kilmės riebalus ar jų kompozicijas pieno produktų gamybai, būtina atsižvelgti į jų poveikį produktų juslinėms ir tekstūros savybėms, taip pat maistinei ir biologinei vertei (Дунаев, 2004).

Riebalų fizikinės ir cheminės savybės produktuose priklauso nuo riebalų rūgščių sudėties, jų vietos molekuleje ir rūgščių tarpusavio santykio (Bekbölet, 1990). Didėjant NRR kiekiui ir kartu didėjant jų nesotumo laipsniui, riebaluose didėja oksidacijos ir kitų biocheminių procesų, sąlygojančių riebalų gedimą, tikimybė. Riebalų oksidacijos greitis tiesiogiai priklauso nuo riebalų rūgščių, įeinančių į trigliceridų sudėtį, kiekio, grandinės ilgio, o ypač – jų nesotumo laipsnio. SRR oksiduoja pastebimai lėčiau nei NRR. Laikomuose produktuose vyksta sudedamųjų dalių mikrobiologiniai, fizikiniai bei cheminiai pokyčiai, darantys įtaką kokybės ir saugos charakteristikoms. Riebalinė dalis kinta vykstant hidrolizės ir oksidacijos fermentiniams bei cheminiams procesams. Riebalų hidrolizę skatina hidrolazės (lipazės) ir kiti biocheminiai veiksniai. Jiems veikiant susidaro hidrolizės produktai – glicerolis ir riebalų rūgštys (RR).

Cheminė oksidacija vyksta veikiant riebalus molekuliniam deguoniui. Greičiausiai oksiduoja laisvi riebalai ir nesočiosios RR. Susidarę tarpiniai oksidacijos produktai – hidroperoksiai ir peroksiai – yra nepatvarios biologiškai veiklios medžiagos. Manoma, kad produktų juslinėms savybėms jie praktiškai neturi įtakos, tačiau, jiems oksiduojantis toliau, susidaro antriniai oksidacijos produktai – aldehidai, ketonai, epoksidai etc., kurie suteikia produktui nemalonų skonį ir kvapą (Min, Boff, 2002). Cheminė oksidacija nevyksta arba yra stabdoma, kai produktai laikomi žemoje temperatūroje, tamsoje, be oro, saugomi nuo sąlyčio su metalais arba naudojami antioksidantai. Šviesos sukelta oksidacija sąlygoja maisto produktų spalvos pokyčius ir pašalinį skonį bei kvapą (Borle et al., 2001). Pieno produktai ypač jautrūs šviesos poveikiui, nes juose esantis jautrus šviesai riboflavinai (vitaminas B<sub>2</sub>) gali absorbuoti matomą ir ultravioletinę šviesą bei perkelti šią energiją į labai reaktyvias deguonies formas (deguonies radikalus) (Whited et al., 2002). Aktyvus deguonis sukelia tolimesnes oksidacijos reakcijas, pvz., riebalų oksidaciją, kurios sąlygoja spalvos pokyčius, vitaminų kiekio mažėjimą (Borle et al., 2001).

Tyrimai rodo, kad, didėjant anglies atomų skaičiui NRR grandinėje, oksidacijos procesai lėtėja. Tačiau aukštos molekulinės masės PNRR, turinčios daugiau dvigubų jungčių, oksiduoja greičiau, nei mažesnės

molekulinės masės PNRR. Nustatyta, kad ypač intensyviai oksidacijos procesai vyksta RR, turinčiose konjuguotas dvigubas jungtis, o cisformų RR oksiduoja pastebimai greičiau nei transformos. Taigi, augaliniai riebalai, kurių sudėtyje vyrauja mononesočiosios RR (MNRR), atsparesni oksidacijai nei riebalai, kurių sudėtyje vyrauja linolo ir linoleno grupės RR (Терещук, 2007).

Praktinė augalinių riebalų naudojimo pieno pramonėje patirtis rodo, kad galutinio produkto skonis daugiausia priklauso nuo pieno baltymų biocheminių pokyčių, ir tik po to – nuo riebalų ir kitų sudedamųjų dalių pokyčių. Sūrių ir sūrių produktų kokybės rodikliams didžiausią poveikį daro pagrindinės žaliavos – pieno – kokybė, tinkamas jo paruošimas sūrių gamybai, fermentinių preparatų ir raugų parinkimas bei dozavimas, stabilios riebalų emulsijos paruošimas ir kt. Kai kurie mokslininkai teigia, kad, pakeitus dalį pieno riebalų augaliniais, galima išvengti kai kurių skonio ydų, atsirandančių įprastos sudėties sūriuose (Степанова, 2005). Kitų tyrėjų nuomone, riebalų frakcijos lipolitiniai ir oksidaciniai procesai turi būti vertinami nuodugnai (Kolanowski et al., 2007), ypač, kai sūrių gamyboje naudojamas liesas pienas ir augalinės kilmės riebalai (Daring et al., 2000).

Taigi, literatūros šaltinių analizė rodo, kad pieno produktų, taip pat ir fermentinių sūrių, riebalinės dalies modifikavimas gali turėti nevienareikšmę įtaką produktų kokybės ir priimtimumo rodikliams. Dėl didesnio nesočiųjų RR kiekio tokie gaminiai yra didesnės biologinės vertės, tačiau juose gali greičiau vykti riebalų biocheminiai pokyčiai, tarp jų – ir oksidacija. Šie pokyčiai gali turėti neigiamą poveikį gaminių saugos ir jusliniams rodikliams. Vartotojai tokius gaminius dažnai renkasi dėl mažesnės kainos, tačiau jų savybės ir jų pokyčiai laikymo metu, palyginti su tradicinės sudėties fermentiniu sūriu, nėra pakankamai ištirtos. Lietuvos pieno perdirbimo įmonės tiekia rinkai platų fermentinio sūrio produktų su modifikuota riebalų sudėtimi asortimentą, todėl būtina ištirti fermentinio sūrio gaminių biocheminius ir juslinius rodiklius tiekimo į rinką, laikymo ir vartojimo metu, juos palyginti su tradicinės sudėties fermentinio sūrio rodikliais.

**Darbo tikslas** – nustatyti ir palyginti Lietuvos įmonėse gaminamų fermentinio sūrio gaminių ir fermentinio sūrio biocheminius, juslinius rodiklius ir priimtimumą, įvertinti šių rodiklių pokyčius produktus laikant.

**Medžiagos ir metodai.** Tirti prekybos centruose įsigyti, Lietuvos įmonėse pagaminti fermentinis sūris ir sūrio produktai:

*fermentinis sūris, 50 proc.* riebalų sausojoje medžiagoje, supakuotas gamykloje į vakuuminę pakuotę (*pirmas mėginys*);

*sūrio produktas, 50 proc.* riebumo, iš jų augaliniai riebalai sudarė 90 proc. SRM, supakuotas gamykloje į vakuuminę pakuotę (*antras mėginys*);

*sūrio produktas II, 45 proc.* riebumo, iš jų augaliniai riebalai sudarė 90 proc. SRM, supakuotas gamykloje į vakuuminę pakuotę (*trečias mėginys*).

Pirmasis ir antrasis mėginiai pagaminti vienoje

įmonėje, pagal puskiečio („Goudos“ tipo) sūrių gamybos technologiją. Trečiasis mėginys pagamintas kitoje įmonėje pagal panašią gamybos technologiją. Gaminant abu sūrio produktus naudoti vienodos sudėties skirtingų tiekėjų įvežti augalinių riebalų mišiniai. Iki tyrimo mėginiai laikyti standartinėmis sąlygomis buitiniame šaldytuve (4–6°C temperatūroje). Mėginiai tirti realizacijos periodo pradžioje (toliau tekste vadinami šviežiais mėginiais) ir po 3 mėnesių laikymo realizacijos periodo pabaigoje (toliau tekste vadinami laikytais mėginiais).

*Fizikinių ir cheminių rodiklių tyrimas.* Aktyvusis rūgštingumas nustatytas potenciometru „CyberScan pH510“ (Eutech Instruments), titruojamasis rūgštingumas – standartiniu metodu, titruojant 0,1 mol/l NaOH tirpalu. Peroksidų skaičius nustatytas pagal EN ISO 3960, riebalų rūgštingumas – pagal EN ISO 660:2000/A1.

Riebalų rūgštyų produktuose nustatytos dujų chromatografijos metodu, naudojant liepsnos jonizacijos detektorių. Riebalų, išskirtų iš sūrio produktų, mėginiuose riebalų rūgštys buvo sumetilintos KOH metanoliniu tirpalu, paruošiant metilo esterius pagal EN ISO 5509-2000. Riebalų rūgščių metilesterių chromatografinė analizė atlikta dujų chromatografu „Shimadzu GC - 17A“, naudojant BPX - 70, 120 m kolonėlę pagal LST EN ISO 15304. Analizės sąlygos: kolonėlės temperatūra – 60°C 2 min, 20°C/min iki 220°C, išlaikant 45 min; garintuvo temperatūra – 250°C; liepsnos jonizacijos detektoriaus temperatūra – 270°C; dujos nešėjos – azotas. Riebalų rūgštims identifikuoti naudotas pieno riebalų rūgščių rinkinys „Supelco 37 Component FAME Mix“.

*Juslinės kokybės įvertinimas.* Juslinėms savybėms įvertinti taikytas *juslinių savybių profilio testas*. Jo esmė sudaro apmokyta vertintojų grupė, analizuojanti iš anksto atrinktus mėginius ir parenkanti sąvokas (sudaro žodyną) juslinėms savybėms apibūdinti. Parinktos ir aptartos skalės tų savybių intensyvumui įvertinti. Visų produktų kiekvienos savybės intensyvumas vertintas atskiroje skalėje. Pagal šiuos duomenis, taikant matematinės statistikos metodus, kiekvienam produktui sudarytas juslinių savybių profilis, rodantis kiekvienos savybės intensyvumą. Tyrimų eigoje, aptariant atrinktas juslines savybes ir jas apibūdinančias sąvokas, visoms produktų grupėms nustatyta savybių pajautimo ir suvokimo seka: 1 – kvapą apibūdinančios savybės; 2 – spalvą bei išvaizdą apibūdinančios savybės; 3 – tekstūra pirštais; 4 – skonis; 5 – tekstūra, pajaučiama burnoje ir 6 – savybės, apibūdinančios liekamąjį skonį.

Juslinę aprašomąją analizę atliko aštuonių vertintojų grupė. Jų amžius – tarp 25 ir 55 metų. Vertintojai atrinkti ir apmokyti dirbti pagal LST ISO 8586-1, jie turėjo praktinių įgūdžių vertinti pieno produktus, taikant aprašomosios analizės metodus. Vertinimas buvo uždaras, atliktas pagal LST ISO 8589 reikalavimus įrengtose KTU Maisto instituto Juslinės analizės mokslo laboratorijos kabinose. Skonio receptoriams atgauti naudota puskvietinė duona, bekvapis, beskonis vanduo bei šilta silpna, nesaldinta arbata.

Sudarant juslinių savybių profilį, naudotas visiškai subalansuotas randomizuotas mėginių pateikimo planas,

mėginiai vertinti tris kartus. Kiekvienoje sesijoje pateikti vertinti ne daugiau kaip trys mėginiai. Tada vertintojų grupė darė 15 min. pertrauką, po kurios mėginiai vertinti toliau. Juslinių savybių intensyvumas vertintas 9 balų skaitmenine skale. Tiriamųjų produktų priimtumas įvertintas *emociniu testu* pagal analogišką 9 balų skaitmeninę skalę.

*Tekstūros savybių įvertinimas reologiniais metodais.* Tekstūros savybės vertintos universaliu tekstūros analizatoriumi „Instron 3343“ (Instron Engineering Group, High Wycombe, UK). Mėginių temperatūra – 20°C, išpjautas 20 mm diametro ir 20 mm aukščio cilindras. Atliekant tekstūros profilio analizę (TPA) (Bourne, 1978), mėginiai spausiti iki 50 proc., suspaudimo greitis – 1 mm/s, darbinis kūnas – 1kN. Kiekvienam mėginiui nustatyta vidutinė tekstūros parametro reikšmė – matuojant 3–4 kartus.

*Matematinis duomenų apdorojimas.* Vertinant juslinės analizės rezultatus, atlikta dispersinė analizė. Tikrinta produkto, vertintojo bei produkto – vertintojo tarpusavio sąveikos įtaka kiekvienos savybės intensyvumui. Jei nustatyta, kad vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi, taikytas daugkartinio lyginimo Dunkano kriterijus (Dijksterhuis, 1997). Jis leido nustatyti, kurių konkrečių produktų vienos ar kitos savybės intensyvumo vidurkiai statistiškai reikšmingai skyrėsi, kai reikšmingumo lygmuo 0,05. Duomenų analizei taikyta programinė įranga SPSS (SPSS Inc, 15.0).

**Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas.** Sūrio ir sūrio produktų reologinių tekstūros savybių, tirtų instrumentiniu būdu, vidutinės vertės pateiktos 1 lentelėje. Eksperimento pradžioje šviežias sūris nuo tirtų sūrio produktų skyrėsi mažesniu masės stangrumu ir tūsumu ( $p < 0,001$ ). Sūris buvo kietesnis ( $p < 0,05$ ) už antrąjį mėginį ir labiau rišlus ( $p < 0,01$ ) nei trečiasis. Adheziškumu ir tamprumu mėginiai nesiskyrė ( $p > 0,05$ ).

Lyginant sūrio produktus buvo matyti, kad jie skyrėsi masės tūsumu, rišlumu ir kietumu. Antrasis mėginys buvo minkštesnis ir labiau tūsus ( $p < 0,05$ ). Mažiausio riebumo sūrio produktas, palyginti su kitais, skyrėsi mažesniu masės rišlumu.

Realizacijos periodo pabaigoje mėginių tekstūra tapo minkštesnė, labiau rišli, padidėjo jos stangrumas, nors, vertinant jusliškai (4 lentelė), žymesnių stangrumo pokyčių nenustatyta. Lyginant laikytų mėginių tekstūros savybes buvo matyti, kad 45 proc. riebumo sūrio produkto (trečiasis mėginys) tekstūra išliko kiečiausia ir buvo stangriausia ( $p < 0,05$ ), tuo tarpu fermentinio sūrio tekstūros kietumas laikymo metu keitėsi labiausiai.

Mūsų tyrimo duomenys sutampa su kitų tyrėjų gautais rezultatais tiriant augalinių riebalų įtaką sūrio tipo gaminių tekstūrai. Nustatyta (Strugnell, 1993), kad čederio sūrio produktų, kurių sudėtyje buvo saulėgrąžų aliejaus, tekstūra buvo trupesnė nei sūrio, kurio sudėtyje buvo tik pieno riebalai. Šveicariško tipo sūrio produktuose (Yu, Hammond, 2000) pieno riebalus pakeitus modifikuotu saulėgrąžų aliejumi (didelio oleino rūgšties kiekiu be/su trumpo grandinės riebalų rūgščių priedu), mėginių tekstūra tapo rišlesnė nei kontrolinio sūrio.

1 lentelė. Fermentinio sūrio ir sūrio produktų tekstūros savybės

Savybė	Mėginiai					
	Švieži			Laikyti		
	1	2	3	1	2	3
Kietumas, N	40,50 <sup>b</sup>	34,41 <sup>a</sup>	40,66 <sup>b</sup>	32,21 <sup>a</sup>	33,43 <sup>a</sup>	42,83 <sup>b</sup>
Adheziškumas, J	-0,002 <sup>a</sup>	-0,002 <sup>a</sup>	-0,002 <sup>a</sup>	-0,006 <sup>a</sup>	-0,002 <sup>b</sup>	-0,003 <sup>b</sup>
Rišlumas (santykis)	0,565 <sup>b</sup>	0,540 <sup>b</sup>	0,451 <sup>a</sup>	0,773 <sup>a</sup>	0,728 <sup>a</sup>	0,796 <sup>a</sup>
Taşumas (N)	5,88 <sup>a</sup>	20,34 <sup>c</sup>	13,09 <sup>b</sup>	14,65 <sup>a</sup>	15,73 <sup>a</sup>	23,03 <sup>b</sup>
Tamprumas (mm)	7,06 <sup>a</sup>	7,90 <sup>a</sup>	6,65 <sup>a</sup>	7,10 <sup>b</sup>	7,52 <sup>b</sup>	6,30 <sup>a</sup>
Stangrumas	41,81 <sup>a</sup>	60,76 <sup>b</sup>	87,25 <sup>b</sup>	104,60 <sup>a</sup>	118,1 <sup>ab</sup>	145,40 <sup>b</sup>

a, b – vidurkiai, lentelės eilutėse (atskirai šviežiams ir laikytiems mėginiams) pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje ( $p < 0,05$ ).

2 lentelė. Fermentinio sūrio ir sūrio produktų riebalų rūgščių kiekis, g/100 g riebalų

Riebalų rūgštys	Mėginiai					
	Švieži			Laikyti		
	1	2	3	1	2	3
C4:0	3,8	0,1	0,1	3,8	3,7	0,3
C6:0	0,3	0,1	0,1	2,5	0,1	0,2
C8:0	0,6	0,2	0,1	1,5	0,2	0,2
C10:0	2,0	0,2	0,2	3,0	0,3	0,3
C11:0	0,3	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
C12:0	3,0	1,1	0,6	3,2	1,1	0,7
C14:0	10,1	1,6	1,7	9,9	1,6	2,3
C14:1	1,9	0,1	0,1	1,9	0,1	0,2
C15:0	1,4	0,1	0,1	1,2	0,1	0,2
C16:0	26,4	21,2	35,7	23,9	20,3	35,5
C16:1	2,5	0,3	0,4	2,2	0,3	0,5
C17:0	1,1	0,2	0,3	0,8	0,1	0,1
C17:1	1,5	0,2	0,1	0,5	0,2	0,2
C18:0	12,4	8,8	6,0	11,3	8,3	6,3
C18:1n9t	4,7	12,5	3,6	2,2	10,9	2,3
C18:1n9c	25,3	36,9	40	22,5	36,8	39,5
C18:2n6t	0,4	0,6	0,4	0,3	0,8	0,1
C18:2n6c	2,8	11,3	9,1	2,2	10,5	9,2
C18:3n6c	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0
C18:3t	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
C18:3n3	1,4	2,1	0,1	1,2	2,1	0,1
C20:0	1,2	0,3	0,1	1,0	0,2	0,2
C20:1	0,4	0,1	0,2	0,3	0,1	0,0
C21:0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
C22:0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4
C24:0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3

Riebalų rūgščių sudėties analizė (2 lentelė) parodė, kad šviežiam sūryje, skirtingai nei sūrio produktuose, buvo daug daugiau C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C14:1, C15:0, C18:0 riebalų rūgščių. Kaip žinoma (Kesenkaš et al., 2009), trumpos grandinės riebalų rūgštys (C4:0÷C12:0) pasižymi žemu skonio pajautimo slenksčiu, ir tai siejasi su jų reikšmingu poveikiu fermentinio sūrio skonio profiliams. Mūsų tyrimo rezultatai parodė, kad sūryje šių rūgščių buvo apie 10 proc., tuo tarpu sūrio produktuose jų dalis nesiekė 2 proc. (2 lentelė).

Visuose mėginiuose rasta C18:1n9t ir C18:2n6t

transizomerų. Antrajame mėginyje rasta pastebimai daugiau C18:1n9t ir nežymiai daugiau C18:2n6t transizomerų palyginti su kitais mėginiais. Tam galėjo turėti įtakos jo gamybai naudoti augaliniai riebalai ir gamybos technologinio proceso ypatumai (mišinio terminio apdorojimo parametrai, pagaminto produkto nokinimo sąlygos ir kt.). Panašūs duomenys gauti ištyrus riebalų produktus keturiolikoje Europos šalių (Aro et al., 1998), kai buvo nustatyta, kad rinkoje esančiuose riebalų produktuose transizomerų kiekis svyravo smarkiai (3–45 proc.), ir šių izomerų kiekiui didelę įtaką turėjo produktų gamybos būdas.

Realizacijos periodo pabaigoje bendra tendencija nepakito: sūryje daugiau nei sūrio produktuose nustatyta C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C14:1, C15:0, C18:0 riebalų rūgščių. Transizomerų kiekis mėginiuose išliko panašus, kaip ir eksperimento pradžioje.

Antrame mėginyje, kaip ir tyrimo pradžioje, rasta daug daugiau C18:1n9t ir neženkliai daugiau C18:2n6t transizomerų palyginti su kitais mėginiais. Šiame mėginyje rasta ir nedidelis kiekis (0,1 g/100 g riebalų) C18:3t transizomero, kurio nerasta mėginiuose eksperimento pradžioje. Nors pieno riebalai dažnai keičiami hidrogenizuotais augaliniais riebalais ekonominiiais tikslais, kalbėti apie teigiamą tokių produktų poveikį sveikatai negalima, nes transriebalų rūgščių izomerai pasižymi panašiu poveikiu, kaip ir sočiosios riebalų rūgštys. Taigi sveikos mitybos požiūriu vienintelis privalumas yra tokiuose produktuose mažesnis cholesterolio kiekis. Tačiau H. M. Karvonen (Karvonen et al., 2002) su bendradarbiais nustatė, kad vartojant sūrio produktus, kuriuose pašalinti visi pieno riebalai ir sudėtyje yra tik augalinės kilmės (rapsų) riebalai, bendro ir mažo tankio cholesterolio koncentracija serume turi

tendenciją mažėti asmenims, turintiems problemų dėl didelio cholesterolio kiekio, jei lyginama su periodu, kai buvo vartojamas mažo riebumo sūris, kurio sudėtyje buvo tik pieno riebalai.

Iš 2 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad sūryje ir 45 proc. riebumo sūrio produkte daugiausia buvo SRR, kurios būdingos gyvūninės kilmės riebalams, tačiau MNRR ir PNRr sūryje buvo mažiau, nei sūrio produktuose. Iš tirtų mėginių sūryje daugiausia buvo C4:0, kuris, kaip manoma (Kesenkaš et al., 2009), geriausiai parodo pieno riebalų kiekį. Mūsų ištirtuose sūrio produktuose šios RR procentinis kiekis daug mažesnis, vadinasi, jų gamyboje didžiąją dalį riebalų sudarė augaliniai riebalai.

Analizuojant mėginių riebalinės dalies oksidacinius procesus (3 lentelė), peroksidų kiekio ir riebalų rūgštingumo rodikliai leidžia daryti prielaidą, kad esminio skirtumo tarp tirtų mėginių riebalinės dalies oksidacinių pokyčių nebuvo. Laikant mėginius peroksidų skaičius ir riebalų rūgštingumas didėjo, o aktyvusis rūgštingumas keitėsi neženkliai, ir didesnės riebalų kilmės įtakos šiam rodikliui nenustatyta.

3 lentelė. Fermentinio sūrio ir sūrio produktų fizikiniai bei cheminiai rodikliai

Rodiklis	Mėginys					
	Švieži			Laikyti		
	1	2	3	1	2	3
Aktyvusis rūgštingumas, pH	5,7	5,71	5,66	5,68	5,44	5,86
Riebalų rūgštingumas, mmol/1kg riebalų	0,51	0,44	0,37	1,048	0,96	0,65
Peroksidų skaičius, mekv. O <sub>2</sub> /1kg riebalų	0,50	0,4	0,4	0,49	0,47	0,56

Lyginant šviežių mėginių juslinių savybių profilius tarpusavyje (4 lentelė), matyti, kad sūris nuo tirtų sūrių produktų skyrėsi didesniu bendro kvapo intensyvumu ( $p < 0,05$ ), kietesne tekstūra, jame intensyviau jautėsi sūrus, kartus ir aitrus skonis ( $p < 0,01$ ). Lyginant sūrio produktus, nustatyta, kad 45 proc. riebumo sūrio produkto tekstūra buvo stangriausia ir labiau kruopėta ( $p < 0,05$ ), jį reikėjo ilgiau kramtyti.

Antrojo mėginio tekstūra, vertinant pirštais, buvo mažiau elastinga, labiau plastiška, minkštesnė ( $p < 0,01$ ), tačiau, vertinant burnoje, skirtumo tarp tekstūros kietumo nerasta.

Analizuojant kvapą ir skonį apibūdinančias savybes, matyti, kad dauguma jų 45 proc. riebumo sūrio produkto mėginyje buvo jaučiamos silpniau. Tam galėjo turėti įtakos mažesnis sūrio masės riebumas. Kartus ir aitrus skonis intensyviau jautėsi pirmajame mėginyje, ir tam galėjo turėti įtakos sūrio gamybos technologinio proceso ypatumai ir/arba susidarę tarpiniai baltymų proteolizės produktai.

Lyginant šviežių ir laikytų mėginių juslinius profilius matyti, kad kvapą apibūdinančių savybių intensyvumas juose praktiškai nepasikeitė ir reikšmingo skirtumo tarp tirtų mėginių nenustatyta. Visų mėginių kvapo savybių ir spalvos intensyvumas realizacijos periodo pabaigoje reikšmingai nesiskyrė ( $p > 0,05$ ). Jiems buvo būdingas stipriai išreikštas bendras kvapo intensyvumas, kuriame aiškiai išsiskyrė pienarūgštis ir būdingas fermentinio sūrio

kvapas, praktiškai nesijautė pašalinio kvapo. Laikomuose mėginiuose labiausiai keitėsi dauguma tekstūros savybių. Dėl laikant vykstančių baltymų ir riebalų biocheminių pokyčių tekstūra, vertinant pirštais ir burnoje, tapo minkštesnė, plastiškesnė, mažiau stangri. Realizacijos laikotarpio pabaigoje antrojo mėginio tekstūra pakito labiausiai. Išlaikius mėginius, skonį apibūdinančių savybių pokyčiai buvo nedideli ir lyginant mėginius tarpusavyje buvo matyti, kad jie skyrėsi tik pagal bendrą skonio intensyvumą, kuris pirmajame mėginyje buvo jaučiamas intensyviau.

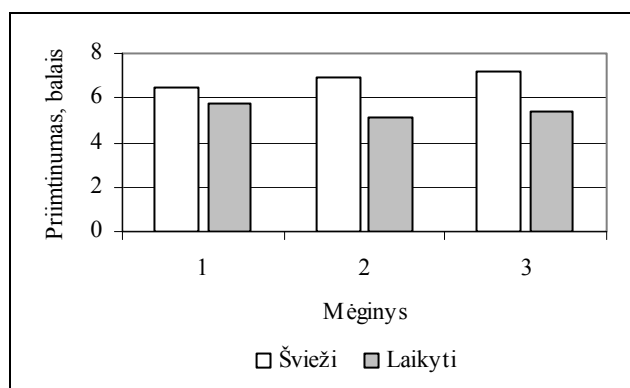
Analizuojant juslinių savybių pokyčius laikymo metu, galima daryti išvadą, kad, laikant fermentinį sūrį, reikšmingai pakito jo tekstūros savybės: sūris tapo minkštesnis, plastiškesnis ir todėl labiau apvėlė burną nei šviežias, greičiau susikramtė. Viso eksperimento eigoje sūryje intensyviau nei sūrio produktų mėginiuose jautėsi bendras ir pienarūgštis skonis. Skirtingai nei eksperimento pradžioje, antrajame mėginyje labiausiai jautėsi aitrus ir kartus skonis ( $p < 0,01$ ).

Kitų mokslininkų tyrimai parodė, kad gamyboje naudojamų augalinių riebalų įtaka juslinėms savybėms priklauso nuo riebalų tipo ir kiekio (Drake et al., 2010). Gaminant čederio tipo sūrį iki 75 proc. pieno riebalų pakeičiant omega-3 riebalų rūgščių priedu (Aryana, 2007), nenustatyta neigiamo poveikio juslinėms savybėms, tačiau didėjant priedo kiekiui radosi žuvų taukams būdingas flavoras.

4 lentelė. Juslinės sūrio ir sūrio produktų savybės

Savybė	Mėginiai					
	Švieži			Laikyti		
	1	2	3	1	2	3
Bendras kvapo intensyvumas	7,25 <sup>b</sup>	6,25 <sup>a</sup>	5,83 <sup>a</sup>	7,33 <sup>b</sup>	6,58 <sup>a</sup>	6,50 <sup>a</sup>
Pienarūgštis, išrūgų kvapas	5,75 <sup>a</sup>	4,75 <sup>a</sup>	4,50 <sup>a</sup>	5,67 <sup>a</sup>	5,08 <sup>a</sup>	4,50 <sup>a</sup>
Fermentinio sūrio kvapas	5,91 <sup>b</sup>	5,00 <sup>a</sup>	5,09 <sup>a</sup>	5,83 <sup>b</sup>	4,83 <sup>a</sup>	4,50 <sup>a</sup>
Pašalinis kvapas	1,67 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a</sup>	1,75 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>	1,00 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>
Geltonos spalvos intensyvumas	6,67 <sup>b</sup>	6,67 <sup>b</sup>	5,75 <sup>a</sup>	6,17 <sup>a</sup>	6,42 <sup>a</sup>	6,25 <sup>a</sup>
Kietumas pirštais	6,25 <sup>b</sup>	6,08 <sup>a</sup>	6,17 <sup>ab</sup>	5,50 <sup>ab</sup>	5,33 <sup>a</sup>	5,67 <sup>b</sup>
Atsistatymas po spaudimo	7,17 <sup>b</sup>	6,27 <sup>a</sup>	6,36 <sup>a</sup>	5,67 <sup>a</sup>	5,25 <sup>a</sup>	5,33 <sup>a</sup>
Kietumas burnoje	6,87 <sup>a</sup>	6,17 <sup>a</sup>	6,58 <sup>a</sup>	5,17 <sup>a</sup>	5,02 <sup>a</sup>	5,67 <sup>b</sup>
Stangrumas burnoje	5,85 <sup>ab</sup>	5,18 <sup>a</sup>	6,82 <sup>b</sup>	5,17 <sup>ab</sup>	4,55 <sup>a</sup>	5,83 <sup>b</sup>
Susikramtymas	4,67 <sup>a</sup>	4,58 <sup>a</sup>	5,18 <sup>b</sup>	4,25 <sup>a</sup>	4,18 <sup>a</sup>	4,33 <sup>a</sup>
Kruopėtumas-plastiškumas	5,67 <sup>ab</sup>	6,17 <sup>b</sup>	4,50 <sup>a</sup>	6,22 <sup>a</sup>	6,86 <sup>b</sup>	6,00 <sup>a</sup>
Burnos apvėlimas	3,00 <sup>a</sup>	4,08 <sup>a</sup>	3,67 <sup>a</sup>	4,33 <sup>a</sup>	5,17 <sup>b</sup>	4,67 <sup>a</sup>
Bendras skonio intensyvumas	7,33 <sup>b</sup>	6,92 <sup>ab</sup>	6,67 <sup>a</sup>	7,58 <sup>b</sup>	7,00 <sup>a</sup>	7,00 <sup>a</sup>
Sūrus skonis	5,92 <sup>b</sup>	3,83 <sup>b</sup>	3,67 <sup>a</sup>	5,42 <sup>b</sup>	5,50 <sup>b</sup>	4,58 <sup>a</sup>
Pienarūgštis skonis	4,83 <sup>a</sup>	4,25 <sup>a</sup>	4,17 <sup>a</sup>	5,17 <sup>b</sup>	4,25 <sup>a</sup>	4,58 <sup>a</sup>
Kartus skonis	4,58 <sup>b</sup>	2,00 <sup>a</sup>	2,42 <sup>a</sup>	4,08 <sup>a</sup>	5,50 <sup>b</sup>	4,75 <sup>ab</sup>
Aitrus skonis	3,33 <sup>b</sup>	1,73 <sup>a</sup>	2,09 <sup>a</sup>	3,00 <sup>a</sup>	4,08 <sup>b</sup>	3,33 <sup>a</sup>
Bendras liekamasis skonis	5,83 <sup>a</sup>	5,50 <sup>a</sup>	5,50 <sup>a</sup>	5,75 <sup>a</sup>	5,92 <sup>a</sup>	5,70 <sup>a</sup>

a, b, c – vidurkiai, lentelės eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje ( $p < 0,05$ )



Pav. Bendras sūrio ir sūrio produktų priimtumas

Tiriant tiek šviežių, tiek laikytų mėginių bendrą priimtumą (1 pav.), matyti, kad reikšmingo skirtumo tarp toki patį laiką laikytų mėginių nebuvo ( $p > 0,05$ ), tačiau laikant visų gaminių priimtumas sumažėjo ( $p < 0,01$ ). Mėginiams buvo skiriama vidutiniškai po 5–6 balus. Taigi visi mėginiai vartotojams buvo priimtini. Tyrimuose dalyvavę vertintojai pažymėjo, kad neigiamos įtakos priimtumui turėjo minkšta, tepli, apvelianti burną mėginių tekstūra. Tekstūros savybėms daugiausia įtakos turi įmonėse taikomos biotechnologinės priemonės (atskiros raugų, fermentų, autolizatų rūšys ir kt.). Jos leidžia sūrius ir jų produktus nokinti trumpesnį laiką, o tai turi įtakos skonio, aromato medžiagų susidarymui ir ypač tekstūros savybių formavimuisi.

#### Išvados.

1. Eksperimento pradžioje fermentinis sūris ir sūrio produktai reikšmingai skyrėsi pagal daugumą reologinių tekstūros savybių, ir šie skirtumai išliko iki realizacijos

periodo pabaigos. 45 proc. riebumo sūrio produkto tekstūra buvo kietčiausia ir stangriausia. Realizacijos periodo pabaigoje visų tirtų mėginių tekstūra tapo minkštesnė, pagerėjo jos rišlumas ir stangrumas. Fermentinio sūrio tekstūros savybės laikymo metu keitėsi labiausiai.

2. Fermentiniame sūryje vyravo trumpos grandinės sočiosios riebalų rūgštys, tuo tarpu sūrio produktuose nustatyti didesni MNRR ir PNRR kiekiai.

3. Reikšmingo skirtumo tarp sūrio ir sūrio produktų riebalinės dalies oksidacinių pokyčių nenustatyta. Visuose tirtuose gaminiuose jie nebuvo intensyvūs ir neturėjo reikšmingos įtakos gaminių juslinių savybių profiliams ir priimtumui. Skirtingas transizomerų kiekis produktuose gali būti susijęs su naudotų augalinių riebalų kokybės rodikliais ir gamybos technologiniais režimais.

4. Augalinių riebalų priedai fermentinio sūrio produktuose darė reikšmingą įtaką juslinių savybių profiliams. Švieži sūrio produktai pasižymėjo mažesniu atskirų skonio ir kvapo savybių intensyvumu, jų tekstūra buvo minkštesnė, mažiau rišli, tačiau tekstūros savybių pokyčiai šiuose mėginiuose laikymo metu buvo mažesni palyginti su fermentiniu sūriu. Laikymo metu keitėsi visų tirtų gaminių atskirų skonio savybių intensyvumas, sūrio produktuose intensyviau jautėsi kartus ir aitrus skonis.

5. Riebalinės dalies modifikacija neturėjo reikšmingos įtakos produktų priimtumui, laikymo metu visų gaminių priimtumas sumažėjo.

**Padėka.** Dėkojame Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerijai už finansinę paramą atliekant šiuos mokslinius tyrimus.

**Literatūra**

1. Aryana K. J. Cheddar cheese manufactured with high oil in omega -3 fatty acids. *Milchwissenschaft*, 2007. Vol. 62. No. 2. P. 167–170.
2. Aro A., Antoine J. M., Pizzoferrato L., Reykdal O., Poppel, G. V. Trans fatty acid in dairy and meat products from 14 European countries: the Transfair study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 1998. Vol. 11. P. 150–160.
3. Bachmann H. P. Cheese analogues: a review. *International Dairy Journal*, 2001. Vol. 11, P. 505–515.
4. Bekbölet M. Light effects on food. *Journal of Food Protection*, 1990. Vol. 53. P.430–440.
5. Borle F., Sieber R., Bosset J. O. Photo-oxidation and photoprotection of foods, with particular reference to dairy products: An update of a review article (1993–2000). *Science Aliments*, 2001. Vol. 21. P. 571–590.
6. Bourne M. C. Texture Profile Analysis. *Food Technology*, 1978. Vol. 32. No. 7., P. 62–66, 72.
7. Dijksterhuis G. B. Multivariate data analysis in sensory and consumer science. *Food & Nutrition Press Inc.*, Connecticut, 1997. 317 p.
8. Drake S., Yates M., Drake M. Development of a flavor lexicon for processed and imitation cheeses. *Journal of Sensory Studies*, 2010. Vol. 25. N. 5. P. 720–739.
9. During A., Mazette S., Combe N., Entressangles. B. Lipolysis and oxidative stability of soft ripened cheeses containing vegetable oils. *Journal of Dairy Research*, 2000. Vol. 67. N. 3. P. 461–466.
10. EN ISO 3960. Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Peroksidų skaičiaus nustatymas.
11. EN ISO 5509-2000 Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Riebalų rūgščių metilo esterių ruošimas.
12. EN ISO 660:2000/A1 Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Rūgščių skaičiaus ir rūgštingumo nustatymas.
13. Yu L., Hammond E. G. The modification and analysis of vegetable oil for cheese making. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2000. Vol. 77. P. 911–916.
14. Karvonen H. M., Tapola N. S., Uusitupa M. I., Sarkkinen E. S. The effect of vegetable oil-based cheese on serum total and lipoprotein lipids. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2002. Vol. 56. N. 11. P. 1094–1101.
15. Kesenkaş H., Dinkçia N., Seçkinb A.K., Kinika Ö., Gönç S. The effect of using a vegetable fat blend on some attributes of kashar cheese. *Grasas y Aceites*, 2009. Vol. 60. Iss. 1. P. 41-47.
16. Kolanowski W., Jaworska D., Weißbrodt J. Importance of instrumental and sensory analysis in the assessment of oxidative deterioration of omega-3 LC PUFA-rich foods, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2007. Vol. 87. P. 181–191.
17. LST EN ISO 15304 Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Riebalų rūgščių trans-izomerų kiekio nustatymas augaliniuose riebaluose ir aliejuje.
18. LST ISO 8586-1. Juslinė analizė. Degustatorių atranka, mokymas ir įvertinimas. Bendrieji nurodymai. 1 dalis. Degustatorių parinkimas.
19. LST ISO 8589. Juslinė analizė. Bendrieji tyrimo kambarių projektavimo reikalavimai.
20. Min D., Boff J. M. Chemistry and reaction of singlet oxygen in foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2002. N.1. P. 58–72.
21. SPSS 15.0 for Windows. SPSS Inc., Chicago, Ill. USA.
22. Strugnell C. Vegetable Oil Cheese: A Necessary Development? *Nutrition and Food Science*, 1993. Vol. 93. Iss. 4. P. 21–25.
23. Whited L. J., Hammond B. H., Chapman K. W., Boor K. J. Vitamin A Degradation and Light-Oxidized Flavor Defects in Milk *Journal of Dairy Science*, 2002 Vol. 85. P. 351–354.
24. Gorbatova K.K. Biochimija moloka i moločnych produktov. M. Liogkaja i piščevaja promyšlennost, 2004. 320 s.
25. Dunajev A.V. Kriterii ocenki nemoločnych žirov v proizvodstve produktov složnogo žirovogo sostava. Moločnaja promyšlennost, 2004. No. 1. S. 58–59.
26. Stepanova L.I. Ispolzovanie rastitelnych žirov v syrnych produktov. Moločnaja promyšlennost, 2005. No. 10. S. 56.
27. Tereščuk L.V., Kamenskij A.V., Mulozjanova T.L. Optimizacija sostava žirovych kompozicij dlia sprela. Moločnaja promyšlennost, 2007. No. 9. S. 67–69.

Gauta 2011 03 09

Priimta publikuoti 2012 04 13